

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-330499

(43)Date of publication of application : 15.11.2002

(51)Int.Cl. H04S 7/00
G10K 15/00
H04S 5/02

(21)Application number : 2001-133571 (71)Applicant : PIONEER ELECTRONIC CORP

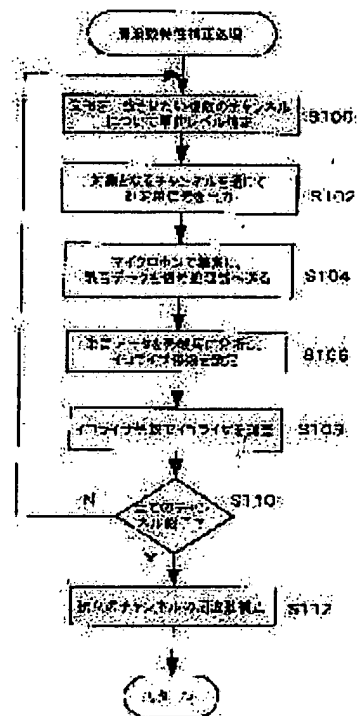
(22)Date of filing : 27.04.2001 (72)Inventor : YOSHINO HAJIME
TSUKADA KAZUYA

(54) AUTOMATIC SOUND FIELD CORRECTION DEVICE AND COMPUTER PROGRAM THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an automatic sound field correction device and a sound field correction method that can reduce the effect due to dissidence of phases among a plurality of speakers so as to provide a sound field space with high quality.

SOLUTION: The automatic sound field correction device applying signal processing to each of audio signals on a signal transmission line corresponding to each of them and outputting the processed signal to a plurality of corresponding speakers, is provided with an equalizer that adjusts a frequency characteristic of the audio signal on each signal transmission line, a measurement signal supply means that supplies a measurement signal to each signal transmission line, a sound collection means that detects the measurement signal sound emitted from the speaker and outputs a detection signal, and a gain decision means that decides a gain of the equalizer used by the equalizer to adjust the frequency characteristic and supplies the gain to the equalizer. The gain decision means determines the same equalizer gain for a plurality of the signal transmission lines the audio signal phases of which are to be matched.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-330499

(P2002-330499A)

(43) 公開日 平成14年11月15日 (2002. 11. 15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 4 S 7/00		H 0 4 S 7/00	Z 5 D 0 6 2
G 1 0 K 15/00		5/02	N
H 0 4 S 5/02		G 1 0 K 15/00	L

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2001-133571(P2001-133571)

(22) 出願日 平成13年4月27日 (2001. 4. 27)

(71) 出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72) 発明者 吉野 肇

埼玉県所沢市花園4丁目2610番地 バイオ
ニア株式会社所沢工場内

(72) 発明者 塚田 和也

埼玉県所沢市花園4丁目2610番地 バイオ
ニア株式会社所沢工場内

(74) 代理人 100107331

弁理士 中村 聡延 (外1名)

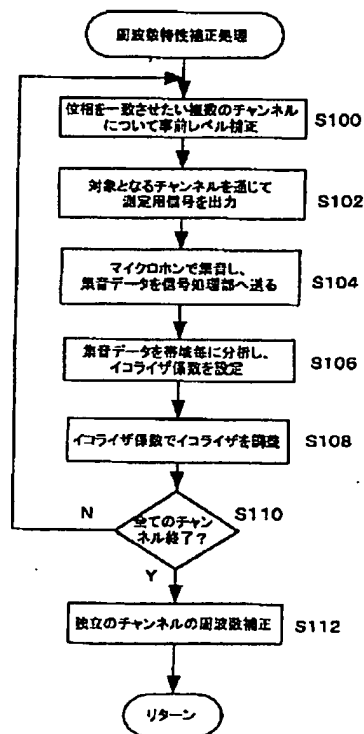
Fターム(参考) 5D062 CC11 CC12 CC13

(54) 【発明の名称】 自動音場補正装置及びそのためのコンピュータプログラム

(57) 【要約】

【課題】 複数のスピーカ間の位相の不一致による影響を軽減することにより、高品位の音場空間を提供することを可能にする自動音場補正システム及び音場補正方法を提供する。

【解決手段】 複数のオーディオ信号に対して、各々に対応する信号伝送路上で信号処理を施し、対応する複数のスピーカへ出力する自動音場補正装置において、各信号伝送路のオーディオ信号の周波数特性を調整するイコライザと、各信号伝送路に測定用信号を供給する測定用信号供給手段と、前記スピーカから放射される測定用信号音を検出し、検出信号を出力する集音手段と、前記検出信号に基づいて、前記イコライザが周波数特性の調整に使用するイコライザ利得値を決定し、前記イコライザへ供給する利得値決定手段と、を備える。利得値決定手段は、オーディオ信号の位相を一致させるべき複数の信号伝送路について、同一のイコライザ利得値を決定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のオーディオ信号に対して、各々に対応する信号伝送路上で信号処理を施し、対応する複数のスピーカへ出力する自動音場補正装置において、各信号伝送路のオーディオ信号の周波数特性を調整するイコライザと、

各信号伝送路に測定用信号を供給する測定用信号供給手段と、

前記スピーカから放射される測定用信号音を検出し、検出信号を出力する集音手段と、

前記検出信号に基づいて、前記イコライザが周波数特性の調整に使用するイコライザ利得値を決定し、前記イコライザへ供給する利得値決定手段と、を備え、

前記利得値決定手段は、オーディオ信号の位相を一致させるべき複数の信号伝送路について、同一のイコライザ利得値を決定することを特徴とする自動音場補正装置。

【請求項2】 前記利得値決定手段は、前記オーディオ信号の位相を一致させるべき複数の信号伝送路のスピーカから同時に放射された測定用信号音の検出信号に基づいて前記同一のイコライザ利得値を決定することを特徴とする自動音場補正装置。

【請求項3】 各信号伝送路のオーディオ信号のレベルを調整する伝送路間レベル調整手段をさらに備え、前記伝送路間レベル調整手段は、前記イコライザによる周波数特性の調整に先立って、前記複数の信号伝送路のオーディオ信号の全帯域におけるレベルが等しくなるように各信号伝送路のレベルを事前補正することを特徴とする請求項1又は2に記載の自動音場補正装置。

【請求項4】 各信号伝送路のオーディオ信号レベルを変更するレベル変更手段をさらに備え、前記伝送路間レベル調整手段は、前記オーディオ信号の位相を一致させるべき複数の信号伝送路のスピーカから同時に放射された測定用信号音の検出信号に基づいて前記レベル変更手段を制御して各信号伝送路のレベルの事前補正を実行することを特徴とする請求項3に記載の自動音場補正装置。

【請求項5】 前記伝送路間レベル調整手段は、各信号伝送路の周波数特性の調整後に、各信号伝送路のレベルが等しくなるように各信号伝送路のレベル調整を実行することを特徴とする請求項3又は4に記載の自動音場補正装置。

【請求項6】 前記オーディオ信号の位相を一致させるべき複数の信号伝送路は、左右一対のスピーカに対応する一対の信号伝送路であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一項に記載の自動音場補正装置。

【請求項7】 前記左右一対のスピーカは、フロントスピーカ、リアスピーカ及びサラウンドスピーカの少なくとも1つであることを特徴とする請求項6に記載の自動音場補正装置。

【請求項8】 前記左右一対のスピーカは、右スピーカ

及び左スピーカの間に中央スピーカが配置されないスピーカであることを特徴とする請求項6又は7に記載の自動音場補正装置。

【請求項9】 前記利得値決定手段は、前記オーディオ信号の位相を一致させるべき複数の信号伝送路の各々について個別に決定されたイコライザ利得値を平均化することにより前記同一のイコライザ利得値を決定することを特徴とする請求項1に記載の自動音場補正装置。

【請求項10】 前記利得値決定手段は、各信号伝送路について独立に決定されたイコライザ利得値と、前記オーディオ信号の位相を一致させるべき複数の信号伝送路について決定された前記同一のイコライザ値とを記憶する記憶部と、

前記独立に決定されたイコライザ利得値と前記同一のイコライザ値のいずれか一方を選択して前記イコライザへ供給する選択手段と、を備えることを特徴とする請求項1乃至9のいずれか一項に記載の自動音場補正装置。

【請求項11】 前記測定用信号供給手段は、各信号伝送路に対応するとともに相互に無相関な測定用信号を生成することを特徴とする請求項1乃至10のいずれか一項に記載の自動音場補正装置。

【請求項12】 各信号伝送路に設けられ、各オーディオ信号の遅延特性を調整するための複数の遅延回路を備え、前記測定用信号供給手段は、前記複数の遅延回路に対して相互に異なる遅延時間を設定することにより前記相互に無相関な測定用信号を生成することを特徴とする請求項11に記載の自動音場補正装置。

【請求項13】 コンピュータを、複数のオーディオ信号に対して各々に対応する信号伝送路上で信号処理を施し、対応する複数のスピーカへ出力する自動音場補正装置として機能させるためのコンピュータプログラムであって、前記自動音場補正装置は、各信号伝送路のオーディオ信号の周波数特性を調整するイコライザ手段と、

各信号伝送路に測定用信号を供給する測定用信号供給手段と、

前記スピーカから放射される測定用信号音を検出し、検出信号を出力する集音手段と、

前記検出信号に基づいて、前記イコライザが周波数特性の調整に使用するイコライザ利得値を決定し、前記イコライザへ供給する利得値決定手段と、を備え、

前記利得値決定手段は、オーディオ信号の位相を一致させるべき複数の信号伝送路について、同一のイコライザ利得値を決定することを特徴とするコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のスピーカを備えるオーディオシステムにおいて音場特性を自動的に補正する自動音場補正システム及び音場補正方法に関す

る。

【0002】

【従来の技術】複数のスピーカを備えて高品位の音場空間を提供するオーディオシステムでは、臨場感の得られる適切な音場空間を自動的に作り出すことが要求されている。即ち、受聴者自らが適切な音場空間を得ようとしてオーディオシステムを操作しても、複数のスピーカで再生される再生音の位相特性、周波数特性、音圧レベル等を適切に調節することは極めて困難であるため、オーディオシステム側で自動的に音場特性を補正することが要求されている。

【0003】従来、この種のオーディオシステムとして、実開平6-13292号公報に開示されたものが知られている。この従来のオーディオシステムには、複数チャンネルのオーディオ信号を入力しそれらの各オーディオ信号の周波数特性を調節するためのイコライザと、イコライザからチャンネル毎に出力されるオーディオ信号を遅延する複数の遅延回路が備えられ、各遅延回路の出力が複数のスピーカに供給される構成となっている。

【0004】また、音場特性を補正するために、ピンクノイズ発生器と、インパルス発生器と、セレクト回路と、スピーカで再生される再生音を測定するためのマイクロホンと、周波数分析手段及び遅延時間算出手段が備えられている。そして、ピンクノイズ発生器で生成されるピンクノイズをセレクト回路を介してイコライザに供給し、また、インパルス発生器で生成されるインパルス信号をセレクト回路を通じて直接スピーカに供給するように構成されている。

【0005】音場空間の遅延特性を補正する際には、上記インパルス発生器からスピーカにインパルス信号を直接供給すると共に、各スピーカで再生されるインパルス音を上記マイクロホンで測定し、その測定信号を遅延時間算出手段が分析することで、スピーカから受聴位置までのインパルス音の伝搬遅延時間を計測している。

【0006】つまり、個々のスピーカに時間をずらしてインパルス信号を直接供給し、各インパルス信号が各スピーカに供給された時点から、スピーカ毎に再生される各インパルス音がマイクロホンに到達する時点までの時間差を遅延時間算出手段によって求めることで、各インパルス音の伝搬遅延時間を計測している。そして、計測した各伝搬遅延時間に基づいて上記遅延回路のチャンネル毎の遅延時間を調節することにより、音場空間の遅延特性を補正することとしている。

【0007】また、音場空間の周波数特性を補正する際には、ピンクノイズ発生器からイコライザにピンクノイズを供給すると共に、スピーカで再生されるピンクノイズ再生音をマイクロホンで測定し、それらの測定信号の周波数特性を周波数分析手段で分析するようになっている。そして、この分析結果に基づいてイコライザの周波数特性をフィードバック制御することにより、音場空間

の周波数特性を補正することとしている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、複数のチャンネルについて個別にイコライザの周波数特性を調整することとすると、チャンネル間の位相が不一致となるという事態が発生する。これは、各チャンネル毎に異なったイコライザ係数を使用することにより、信号の位相が変化するからである。

【0009】通常、左右一対のスピーカから2チャンネルのオーディオ信号を再生する場合、それらの信号の位相が一致していれば、再生音像は左右のスピーカの中央に定位するので、左右のスピーカからほぼ等距離に位置する受聴者は再生音が左右のスピーカの中央方向からきているように聞こえる。しかし、左右チャンネルのオーディオ信号の位相が一致していないと、再生音像は左右のスピーカの中央に正しく定位せず、受聴者は聴覚上他の位置に音源があるように感じる。よって、左右のスピーカの位相が合っていないと、受聴者は再生音が不自然な方向からきているように感じることになり、違和感を覚える。

【0010】さらに、複数のスピーカを使用する高品位型音響システムにおいては、例えば受聴者の前方及び後方などに配置される左右スピーカのペアが複数あり、それらのチャンネルの音が合わさって音場が形成される。よって、それぞれの左右スピーカのペアの位相が一致していないと、正しいファントム音像を得られないことになり、さらに違和感を感じることになる。これは、正確な音場再現を阻害し、結果的に音場の臨場感を損なう要因となる。

【0011】本発明は、複数のスピーカ間の位相の不一致による影響を軽減することにより、高品位の音場空間を提供することを可能にする自動音場補正システム及び音場補正方法を提供することを課題とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数のオーディオ信号に対して、各々に対応する信号伝送路上で信号処理を施し、対応する複数のスピーカへ出力する自動音場補正装置において、各信号伝送路のオーディオ信号の周波数特性を調整するイコライザと、各信号伝送路に測定用信号を供給する測定用信号供給手段と、前記スピーカから放射される測定用信号音を検出し、検出信号を出力する集音手段と、前記検出信号に基づいて、前記イコライザが周波数特性の調整に使用するイコライザ利得値を決定し、前記イコライザへ供給する利得値決定手段と、を備え、前記利得値決定手段は、オーディオ信号の位相を一致させるべき複数の信号伝送路について、同一のイコライザ利得値を決定する。

【0013】上記の自動音場補正装置によれば、複数のスピーカから再生されるべき複数のオーディオ信号が入力され、対応する信号伝送路上で信号処理が施される。

各信号伝送路について、測定用信号が供給され、対応するスピーカから放射される。放射された測定用信号音が検出されて検出信号が作られ、これに基づいてイコライザ利得値が決定される。このイコライザ利得値はイコライザへ供給され、オーディオ信号の周波数特性が調整される。ここで、位相を一致させるべき複数の信号伝送路について同一のイコライザ利得値を決定することにより、それら信号伝送路間の位相の一致が保たれ、再生音響の違和感をなくすることができる。

【0014】上記の自動音場補正装置は、前記利得値決定手段が、前記オーディオ信号の位相を一致させるべき複数の信号伝送路のスピーカから同時に放射された測定用信号音の検出信号に基づいて前記同一のイコライザ利得値を決定するように構成することができる。これにより、それら複数の信号伝送路を含めた音場の特性に基づいて1つのイコライザ利得値を決定することができ、位相の一致を確保しつつ、音場の特性に対応したイコライザ利得値を使用して周波数特性を調整することができる。

【0015】上記の自動音場補正装置は、各信号伝送路のオーディオ信号のレベルを調整する伝送路間レベル調整手段をさらに備え、前記伝送路間レベル調整手段は、前記イコライザによる周波数特性の調整に先だて、前記複数の信号伝送路のオーディオ信号の全帯域におけるレベルが等しくなるように各信号伝送路のレベルを事前補正するように構成することができる。これにより、信号伝送路のレベルが等しくなった状態でイコライザ利得値の決定がなされるので、適切なイコライザ利得値を得ることが可能となる。

【0016】上記の自動音場補正装置は、各信号伝送路のオーディオ信号レベルを変更するレベル変更手段をさらに備え、前記伝送路間レベル調整手段は、前記オーディオ信号の位相を一致させるべき複数の信号伝送路のスピーカから同時に放射された測定用信号音の検出信号に基づいて前記レベル変更手段を制御して各信号伝送路のレベルの事前補正を実行するように構成することができる。よって、周波数特性の調整に利用する測定用信号供給手段などを利用して、各信号伝送路のレベルの事前補正を行うことができる。

【0017】上記の自動音場補正装置においては、前記伝送路間レベル調整手段は、各信号伝送路の周波数特性の調整後に、各信号伝送路のレベルが等しくなるように各信号伝送路のレベル調整を実行するように構成することができる。これにより、複数のスピーカへ供給されるオーディオ信号レベルを等しくし、良好な音場空間を提供することができる。また、この伝送路間レベル調整手段を使用して周波数特性調整のための事前レベル調整を行うことができる。

【0018】上記の自動音場補正装置においては、前記オーディオ信号の位相を一致させるべき複数の信号伝送

路は、左右一対のスピーカに対応する一対の信号伝送路とすることができる。また、そのような左右一対のスピーカは、フロントスピーカ、リアスピーカ及びサラウンドスピーカの少なくとも1つとすることができる。これにより、左右一対のスピーカ間の位相のずれが防止され、違和感を防止することができる。

【0019】また、左右一対のスピーカは、右スピーカ及び左スピーカの間に中央スピーカが配置されないスピーカとしてもよい。即ち、中央スピーカがある場合には聴覚上位相の不一致は比較的感じにくいので、各スピーカの周波数特性の調整を優先させて良好な音場空間を作り出すことができる。

【0020】また、前記利得値決定手段は、前記オーディオ信号の位相を一致させるべき複数の信号伝送路の各々について個別に決定されたイコライザ利得値を平均化することにより前記同一のイコライザ利得値を決定するように構成することができる。これにより、単なる平均化という簡易な処理で位相の不一致の影響を排除することができる。

【0021】上記の自動音場補正装置において、前記利得値決定手段は、各信号伝送路について独立に決定されたイコライザ利得値と、前記オーディオ信号の位相を一致させるべき複数の信号伝送路について決定された前記同一のイコライザ値とを記憶する記憶部と、前記独立に決定されたイコライザ利得値と前記同一のイコライザ値のいずれか一方を選択して前記イコライザへ供給する選択手段と、を備えるように構成することができる。これにより、音場の環境因子やユーザの嗜好などに応じて、位相の一致と各チャンネルの信号の周波数特性の優先度を調整して好ましい音場空間を形成することが可能となる。

【0022】上記の自動音場補正装置において、前記測定用信号供給手段を、各信号伝送路に対応するとともに相互に無相関な測定用信号を生成するように構成すれば、より正確な周波数特性の調整が可能となる。

【0023】また、各信号伝送路に設けられ、各オーディオ信号の遅延特性を調整するための複数の遅延回路を備え、前記測定用信号供給手段が前記複数の遅延回路に対して相互に異なる遅延時間を設定することにより前記相互に無相関な測定用信号を生成するように構成すれば、遅延特性の補正に使用される遅延回路を利用して無相関な測定用信号を生成することができ、装置を複雑化することなく正確な周波数特性の補正が行える。

【0024】また、本発明の他の一態様によれば、コンピュータを、複数のオーディオ信号に対して各々に対応する信号伝送路上で信号処理を施し、対応する複数のスピーカへ出力する自動音場補正装置として機能させるためのコンピュータプログラムであって、前記自動音場補正装置は、各信号伝送路のオーディオ信号の周波数特性を調整するイコライザ手段と、各信号伝送路に測定用信

号を供給する測定用信号供給手段と、前記スピーカから放射される測定用信号音を検出し、検出信号を出力する集音手段と、前記検出信号に基づいて、前記イコライザが周波数特性の調整に使用するイコライザ利得値を決定し、前記イコライザへ供給する利得値決定手段と、を備え、前記利得値決定手段は、オーディオ信号の位相を一致させるべき複数の信号伝送路について、同一のイコライザ利得値を決定する。

【0025】上記プログラムをコンピュータに読み込んで実行することにより、該コンピュータを上記の自動音場制御装置として機能させることができる。

【0026】

【発明の実施の形態】 [1] システム構成

以下、本発明による自動音場補正システムの実施の形態を図面を参照して説明する。図1は、本実施形態の自動音場補正システムを備えたオーディオシステムの構成を示すブロック図である。

【0027】図1において、本オーディオシステム100には、CD (Compact disc) プレーヤやDVD (Digital Video Disc又はDigital Versatile Disc) プレーヤ等の音源1から複数チャンネルの信号伝送路を通じてデジタルオーディオ信号SFL, SFR, SC, SRL, SRR, SWF, SBL及びSBRが供給される信号処理回路2と、測定用信号発生器3とが設けられている。

【0028】なお、本オーディオシステムは複数チャンネルの信号伝送路を含むが、以下の説明では各チャンネルをそれぞれ「FLチャンネル」、「FRチャンネル」などと表現することがある。また、信号及び構成要素の表現において複数チャンネルの全てについて言及する時は参照符号の添え字を省略する場合がある。また、個別チャンネルの信号及び構成要素に言及する時はチャンネルを特定する添え字を参照符号に付す。例えば、「デジタルオーディオ信号S」と言った場合は全チャンネルのデジタルオーディオ信号SFL～SBRを意味し、「デジタルオーディオ信号SFL」と言った場合はFLチャンネルのみのデジタルオーディオ信号を意味するものとする。

【0029】更に、オーディオシステム100は、信号処理回路2によりチャンネル毎に信号処理されたデジタル出力DFL～DSBRをアナログ信号に変換するD/A変換器4FL～4SBRと、これらのD/A変換器4FL～4SBRから出力される各アナログオーディオ信号を増幅する増幅器5FL～5SBRとを備えている。これらの増幅器5で増幅した各アナログオーディオ信号SPFL～SPSBRを、図6に例示するようリスニングルーム7等に配置された複数チャンネルのスピーカ6FL～6SBRに供給して鳴動させるようになっている。

【0030】また、オーディオシステム100は、受聴位置RVにおける再生音を集音するマイクロホン8と、マイクロホン8から出力される集音信号SMを増幅する

増幅器9と、増幅器9の出力をデジタルの集音データDMに変換して信号処理回路2に供給するA/D変換器10とを備えている。

【0031】ここで、オーディオシステム100は、オーディオ周波数帯域のほぼ全域にわたって再生可能な周波数特性を有する全帯域型のスピーカ6FL, 6FR, 6C, 6RL, 6RRと、所謂重低音だけを再生するための周波数特性を有する低域再生専用のスピーカ6WFと、受聴者の背後に配置されるサラウンドスピーカ6SBL及び6SBRを鳴動させることで、受聴位置RVにおける受聴者に対して臨場感のある音場空間を提供する。

【0032】各スピーカの配置としては、例えば、図6に示すように、受聴者が好みに応じて、受聴位置RVの前方に、左右2チャンネルのフロントスピーカ（前方左側スピーカ、前方右側スピーカ）6FL, 6FRとセンタースピーカ6Cを配置する。また、受聴位置RVの後方に、左右2チャンネルのスピーカ（後方左側スピーカ、後方右側スピーカ）6RL, 6RRと左右2チャンネルのサラウンドスピーカ6SBL, 6SBRを配置し、更に、任意の位置に低域再生専用のサブウーハ6WFを配置する。オーディオシステム100に備えられた自動音場補正システムは、周波数特性、各チャンネルの信号レベル及び信号到達遅延特性を補正したアナログオーディオ信号SPFL～SPSBRをこれら8個のスピーカ6FL～6SBRに供給して鳴動させることで、臨場感のある音場空間を実現する。

【0033】信号処理回路2は、デジタルシグナルプロセッサ (Digital Signal Processor: DSP) 等で形成されており、図2に示すように、大別して信号処理部20と、係数演算部30とから構成される。信号処理部20は、CD、DVD、その他の各種音楽ソースを再生する音源1から複数チャンネルのデジタルオーディオ信号を受け取り、各チャンネル毎に周波数特性補正、レベル補正及び遅延特性補正を施してデジタル出力信号DFL～DSBRを出力する。係数演算部30は、マイクロホン8で集音された信号をデジタルの集音データDMとして受け取り、周波数特性補正、レベル補正及び遅延特性補正のための係数信号SF1～SF8, SG1～SG8, SDL1～SDL8をそれぞれ生成して信号処理部20へ供給する。マイクロホン8からの集音データDMに基づいて信号処理部20が適切な周波数特性補正、レベル補正及び遅延特性補正を行うことにより、各スピーカ6から最適な信号が出力される。

【0034】信号処理部20は、図3に示すようにグラフィックイコライザGEQと、チャンネル間アッテネータATG1～ATG8と、遅延回路DLY1～DLY8とを備えている。一方、係数演算部30は、図4に示すように、システムコントローラMPUと、周波数特性補正部11と、チャンネル間レベル補正部12と、遅延特性補正部13とを備えている。周波数特性補正部11、チャ

ンネル間レベル補正部12及び遅延特性補正部13はDSPを構成している。

【0035】周波数特性補正部11がグラフィックイコライザGEQの各チャンネルに対応するイコライザEQ1〜EQ8の周波数特性を調整し、チャンネル間レベル補正部12がチャンネル間アッテネータATG1〜ATG8の減衰率を調整し、遅延特性補正部13が遅延回路DLY1〜DLY8の遅延時間を調整することで、適切な音場補正を行うように構成されている。

【0036】ここで、各チャンネルのイコライザEQ1〜EQ5、EQ7及びEQ8は、それぞれ複数の帯域毎に周波数特性補正を行うように構成されている。即ち、オーディオ周波数帯域を例えば9つの帯域（各帯域の中心周波数を $f_1 \sim f_9$ とする。）に分割し、帯域毎にイコライザEQの係数を決定して周波数特性補正を行う。なお、イコライザEQ6は、低域の周波数特性を調整するように構成されている。

【0037】オーディオシステム100は、動作モードとして自動音場補正モードと音源信号再生モードの2つのモードを有する。自動音場補正モードは、音源1からの信号再生に先だて行われる調整モードであり、システム100の設置された環境について自動音場補正を行う。その後、音源信号再生モードでCDなどの音源1からの音響信号が再生される。本発明は、主として自動音場補正モードにおける補正処理に関するものである。

【0038】図3を参照すると、FLチャンネルのイコライザEQ1kには、音源1からのデジタルオーディオ信号SFLの入力をオン／オフ制御するスイッチ素子SW12と、測定用信号発生器3からの測定用信号DNの入力をオン／オフ制御するスイッチ素子SW11が接続され、スイッチ素子SW11はスイッチ素子SWNを介して測定用信号発生器3に接続されている。

【0039】スイッチ素子SW11、SW12、SWNは、図4に示すマイクロプロセッサで形成されたシステムコントローラMPUによって制御され、音源信号再生時には、スイッチ素子SW12がオン（導通）、スイッチ素子SW11とSWNがオフ（非導通）となり、音場補正時には、スイッチ素子SW12がオフ、スイッチ素子SW11とSWNがオンとなる。

【0040】また、イコライザEQ1の出力接点には、チャンネル間アッテネータATG1が接続され、チャンネル間アッテネータATG1の出力接点には遅延回路DLY1が接続されている。そして、遅延回路DLY1の出力DFLが、図1中のD/A変換器4FLに供給される。

【0041】他のチャンネルもFLチャンネルと同様の構成となっており、スイッチ素子SW11に相当するスイッチ素子SW21〜SW81と、スイッチ素子SW12に相当するスイッチ素子SW22〜SW82が設けられている。そして、これらのスイッチ素子SW21〜SW82に続いて、イコライザEQ2〜EQ8と、チャンネル間アッテネータ

ATG2〜ATG8と、遅延回路DLY2〜DLY8が備えられ、遅延回路DLY2〜DLY8の出力DFR〜DSBRが図1中のD/A変換器4FR〜4SBRに供給される。

【0042】更に、各チャンネル間アッテネータATG1〜ATG8は、チャンネル間レベル補正部12からの調整信号SG1〜SG8に従って0dBからマイナス側の範囲で減衰率を変化させる。また、各チャンネルの遅延回路DLY1〜DLY8は、位相特性補正部13からの調整信号SDL1〜SDL8に従って入力信号の遅延時間を変化させる。

【0043】周波数特性補正部11は、各チャンネルの周波数特性を所望の特性となるように調整する機能を有する。図5(A)に示すように、周波数特性補正部11は、バンドパスフィルタ11a、係数テーブル11b、利得演算部11c、係数決定部11d、及び係数テーブル11eを備えて構成される。

【0044】バンドパスフィルタ11aは、イコライザEQ1〜EQ8に設定されている9個の帯域を通過させる複数の狭帯域デジタルフィルタで構成されており、A/D変換器10からの集音データDMを周波数 $f_1 \sim f_9$ と中心とする9つの周波数帯域に弁別することにより、各周波数帯域のレベルを示すデータ[Px]を利得演算部11cに供給する。なお、バンドパスフィルタ11aの周波数弁別特性は、係数テーブル11bに予め記憶されているフィルタ係数データによって設定される。

【0045】利得演算部11cは、帯域毎のレベルを示すデータ[Px]に基づいて、自動音場補正時のイコライザEQ1〜EQ8の利得（ゲイン）を周波数帯域毎に演算し、演算した利得データ[Gx]を係数決定部11dに供給する。即ち、予め既知となっているイコライザEQ1〜EQ8の伝達関数にデータ[Px]を適用することで、イコライザEQ1〜EQ8の周波数帯域毎の利得（ゲイン）を逆算する。

【0046】係数決定部11dは、図4に示すシステムコントローラMPUの制御下でイコライザEQ1〜EQ8の周波数特性を調節するためのフィルタ係数調整信号SF1〜SF8を生成する。（なお、音場補正の際に、受聴者の指示する条件に応じて、フィルタ係数調整信号SF1〜SF8を生成するように構成されている。）受聴者が音場補正の条件を指示せず、本音場補正システムに予め設定されている標準の音場補正を行う場合には、利得演算部11cから供給される周波数帯域毎の利得データ

[Gx]によって係数テーブル11eからイコライザEQ1〜EQ8の周波数特性を調節するためのフィルタ係数データを読み出し、このフィルタ係数データのフィルタ係数調整信号SF1〜SF8によりイコライザEQ1〜EQ8の周波数特性を調節する。

【0047】即ち、係数テーブル11eには、イコライザEQ1〜EQ8の周波数特性を様々に調節するためのフィルタ係数データが予めルックアップテーブルとして記

憶されており、係数決定部11dが利得データ[Gx]に対応するフィルタ係数データを読み出し、その読み出したフィルタ係数データをフィルタ係数調整信号SF1〜SF8として各イコライザEQ1〜EQ8に供給することで、チャンネル毎に周波数特性を調整する。

【0048】チャンネル間レベル補正部12は、各チャンネルを通じて出力される音響信号の音圧レベルを均一にする役割を有する。具体的には、測定用信号発生器3から出力される測定用信号(ピンクノイズ)DNによって各スピーカ6FL〜6SBRを個別に鳴動させたときに得られる集音データDMを順に入力し、その集音データDMに基づいて、受聴位置RVにおける各スピーカの再生音のレベルを測定する。

【0049】チャンネル間レベル補正部12の概略構成を図5(B)に示す。A/D変換器10から出力される集音データDMはレベル検出部12aに入力される。なお、チャンネル間レベル補正部12は、基本的に各チャンネルの信号の全帯域に対して一律にレベルの減衰処理を行うので帯域分割は不要であり、よって図5(A)の周波数特性補正部11に見られるようなバンドパスフィルタを含まない。

【0050】レベル検出部12aは集音データDMのレベルを検出し、各チャンネルについての出力オーディオ信号レベルが一定となるように利得調整を行う。具体的には、レベル検出部12aは検出した集音データのレベルと基準レベルとの差を示すレベル調整量を生成し、調整量決定部12bへ出力する。調整量決定部12bはレベル検出部12aから受け取ったレベル調整量に対応する利得調整信号SG1〜SG8を生成して各チャンネル間アッテネータATG1〜ATG8へ供給する。各チャンネル間アッテネータATG1〜ATG8は、利得調整信号SG1〜SG5に応じて各チャンネルのオーディオ信号の減衰率を調整する。このチャンネル間レベル補正部12の減衰率調整により、各チャンネル間のレベル調整(利得調整)が行われ、各チャンネルの出力オーディオ信号レベルが均一となる。

【0051】遅延特性補正部13は、各スピーカの位置と受聴位置RVとの間の距離差に起因する信号遅延を調整する、即ち、本来同時に受聴者が聴くべき各スピーカ6からの出力信号が受聴位置RVに到達する時刻がずれることを防止する役割を有する。よって、遅延特性補正部13は、測定用信号発生器3から出力される測定用信号(ピンクノイズ)DNによって各スピーカ6を個別に鳴動させたときに得られる集音データDMに基づいて各チャンネルの遅延特性を測定し、その測定結果に基づいて音場空間の位相特性を補正する。

【0052】具体的には、図3に示すスイッチSW11〜SW82を順次切り換えることにより、測定用信号発生器3から発生された測定用信号DNを各チャンネル毎に各スピーカ6から出力し、これをマイクロホン8により集

音して対応する集音データDMを生成する。測定用信号を例えばインパルスなどのパルス性信号とすると、スピーカ8からパルス性の測定用信号を出力した時刻と、それに対応するパルス信号がマイクロホン8により受信された時刻との差は、各チャンネルのスピーカ6とマイクロホン8との距離に比例することになる。よって、測定より得られた各チャンネルの遅延時間のうち、最も遅延量の大きいチャンネルの遅延時間に残りのチャンネルの遅延時間を合わせることで、各チャンネルのスピーカ6と受聴位置RVとの距離差を吸収することができる。よって、各チャンネルのスピーカ6から発生する信号間の遅延を等しくすることができ、複数のスピーカ6から出力された時間軸上で一致する時刻の音響が同時に受聴位置RVに到達することになる。

【0053】図5(C)に遅延特性補正部の構成を示す。遅延量演算部13aは集音データDMを受け取り、パルス性測定用信号と集音データとの間のパルス遅延量に基づいて、各チャンネル毎に音場環境による信号遅延量を演算する。遅延量決定部13bは遅延量演算部13aから各チャンネル毎に信号遅延量を受け取り、一時的にメモリ13cに記憶する。全てのチャンネルについての信号遅延量が演算され、メモリ13cに記憶された状態で、調整量決定部13bは最も大きい信号遅延量を有するチャンネルの再生信号が受聴位置RVに到達すると同時に他のチャンネルの再生信号が受聴位置RVに到達するように、各チャンネルの調整量を決定し、調整信号SDL1〜SDL8を各チャンネルの遅延回路DLY1〜DLY8に供給する。各遅延回路DLY1〜DLY8は調整信号SDL1〜SDL8に応じて遅延量を調整する。こうして、各チャンネルの遅延特性の調整が行われる。なお、上記の例では遅延調整のための測定用信号としてパルス性信号を挙げているが、本発明はこれに限定されるものではなく、他の測定用信号を用いてもよい。

【2】自動音場補正処理

次に、かかる構成を有する自動音場補正システムによる自動音場補正の動作について説明する。

【0054】まず、オーディオシステム100を使用する環境としては、受聴者が、例えば図6に示したように複数のスピーカ6FL〜6SBRをリスニングルーム7等に配置し、図1に示すようにオーディオシステム100に接続する。そして、受聴者がオーディオシステム100に備えられているリモートコントローラ(図示省略)等を操作して自動音場補正開始の指示をすると、システムコントローラMPUがこの指示に従って自動音場補正処理を実行する。

【0055】次に、本発明の自動音場補正における基本的な原理を説明する。先に述べたように、自動音場補正において行う処理は、各チャンネルの周波数特性補正、音圧レベルの補正及び遅延特性補正がある。ここで本発明においては、周波数特性補正により生じる各チャンネル

ルの位相の不一致を修正することを主目的とする。前述のように、各チャンネルについて順に補正を行うことにより、各チャンネルの周波数特性を所望の特性に一致させる処理が行われるが、その影響として各チャンネルの信号の位相が相互にずれるという問題が発生する。

【0056】このため、本発明では周波数特性補正を全てのチャンネルについて独立に行うのではなく、相互に位相を一致させたい複数のチャンネルのグループ（以下、「同位相グループ」とも呼ぶ。）毎に周波数特性補正を実行する。これにより、同位相グループに属する複数のチャンネル間では位相のずれはなくなる。例えば、左右一対のスピーカに供給されるべき左右チャンネルのオーディオ信号があると仮定する。左右のチャンネルについて、それぞれ独立に周波数特性補正を行うと、各チャンネル個別には周波数特性は所望の特性と一致させることができるが、両チャンネル間の位相は相互にずれることが考えられる。これは、各チャンネルの音響特性は、個々のスピーカ特性の個体差の他、スピーカが置かれている環境による因子を含んで定まるものであり、左右に同じスピーカを使用した場合でも、その環境などにより左右のチャンネルの音響特性が異なることがあるからである。そのような場合には、各チャンネルに対して個別に周波数特性の補正を行うと、チャンネル間の位相がずれる可能性がある。よって、例えば左右一対のチャンネルを同位相グループとして同時に周波数特性補正を行い、同一の補正パラメータを用いて両チャンネルを補正すれば、両チャンネル間での位相のずれは防止することができる。

【0057】但し、このように複数のチャンネルに対して同時に周波数特性補正を行うためには、前提としてこれらのチャンネルのレベルが全帯域において相互に一致することが必要となる。よって、同位相グループに属する複数のチャンネル間でまずレベルの調整を行い、各チャンネルのレベルが相互に等しくなるようにする。次に、同一の測定用信号を、同位相グループに属する複数のチャンネルから出力し、マイクロホン8で集音して周波数特性補正を行う。これにより、それら複数のチャンネルについては同一の補正パラメータで周波数特性補正が行われることになり、相互間の位相の不一致は回避できる。

【0058】次に、このような周波数特性補正を含む自動音場補正処理の概要を図7のフローチャートを参照して説明する。

【0059】始めに、ステップS10で、周波数特性補正部11がイコライザEQ1〜EQ8の周波数特性を調整する処理が行われる。次に、ステップS20のチャンネル間レベル補正処理で、チャンネル間レベル補正部12により、各チャンネルに設けられているチャンネル間アッテネータATG1〜ATG8の減衰率を調節する処理が行われる。次に、ステップS30の遅延特性補正処理

で、遅延特性補正部13により、全チャンネルの遅延回路DLY1〜DLY8の遅延時間を調整する処理が行われる。この順序で本発明による自動音場補正が行われる。

【0060】次に、各処理段階の動作を順に詳述する。まず、ステップS10の周波数特性補正処理について、図8を参照して説明する。

【0061】まず、同位相グループに属する複数のチャンネルについてのレベル補正処理を行う（ステップS100）。いま、例えば図1におけるFLチャンネルとFRチャンネルとを同位相グループチャンネルとすると仮定すると、図3に示す信号処理回路20のスイッチSW11とSW21を時間をずらして1つつつオンにするとともに、スイッチSW12とSW22を同時にオフとし、測定用信号DNを同時にFLチャンネルとFRチャンネルに供給し、各スピーカ6FL及び6FRから測定用信号を出力させる。これをマイクロホン8で集音し、増幅器9及びA/D変換器10を介して信号処理回路2へ入力する。信号処理回路2は、図4及び図5（B）に示すチャンネル間レベル補正部12によりFLチャンネルとFRチャンネルのレベルが一致するようにチャンネル間アッテネータATG1及びATG2を調整する調整信号SG1及びSG2を生成し、各チャンネル間アッテネータATG1及びATG2へ入力する。その結果、FLチャンネルとFRチャンネルのレベルは等しくなる。

【0062】このような処理を行わない場合は、通常、同位相グループに属する複数のチャンネル間のレベルが一致していない場合が多く、後続の周波数特性補正時にレベルの高い特定のチャンネルの特性が支配的となり、チャンネル間で平等の測定ができなくなる。即ち、ステップS100のレベル補正は、後続の周波数特性補正を正確に行うための事前処理としての役割を有する。

【0063】こうしてFLチャンネルとFRチャンネルのレベルが一致すると、次にそれらのチャンネルに対して同時に周波数特性補正を行う。具体的には、同位相グループに属するチャンネル、即ちFLチャンネルとFRチャンネルから同時に測定信号DNを出力し（ステップS102）、マイクロホン8でこれを集音して集音データDMを信号処理回路2へ入力する（ステップS104）。信号処理回路2中の周波数特性補正部11（図4及び図5（A）参照）は、集音データDMに基づいてイコライザEQ1及びEQ2の特性を調整するためのイコライザ係数SF1及びSF2を演算し（ステップS106）、それぞれイコライザEQ1及びEQ2へ供給してFLチャンネル及びFRチャンネルの周波数特性を補正する（ステップS108）。これにより、FLチャンネル及びFRチャンネルの周波数特性は、所望の特性に設定される。また、FLチャンネルとFRチャンネルは同一の補正パラメータ（イコライザ係数）により補正されるので、両チャンネルの位相は相互に一致する。よって、複数チャンネル間の位相を相互一致させ、かつ、両チャ

ンネルをほぼ所望の周波数特性に設定することができる。

【0064】なお、上記の例ではFLチャンネルとFRチャンネルを同位相グループとしているが、同位相グループとして選択するチャンネルの数及び組み合わせは様々な設定可能である。理論的には、同位相グループを設定せず、全てのチャンネルを独自に周波数特性補正すれば、各チャンネルの周波数特性を相互に独立に所望の周波数特性と一致するように調整することができる。しかし、その代わりに、先に述べたように、複数のチャンネル間で位相のずれが生じるので、受聴者は聴感上の違和感を感じるようになる。一方、全てのチャンネルを同位相グループに設定すると、全てのチャンネル間で位相は一致するが、各チャンネルを独立に所望の周波数特性に調整することは難しくなる。従って、受聴者が聴覚上の違和感を感じない範囲内で、チャンネル毎の周波数特性を個別に所望の特性に調整できるように同位相グループを設定することが好ましい。現実には、どのチャンネルの組み合わせを同位相グループとして設定するかは、本オーディオシステム100が設置される環境や、使用するスピーカの数及び特性、受聴者の好みなど、音場に関する種々の要因を考慮して、最適な設定をすることが必要となる。同位相グループの設定方法としては、複数のスピーカを設置するユーザが自分の好みで同位相グループを設定できるようにシステムを構成することができる。また、設置するスピーカの数、性質（全帯域用、高域用、低域用など）、パワーなどのデータをユーザが入力することにより、予め用意されたいくつかの設定に従って同位相グループのスピーカを自動的に設定するようにシステムを構成することもできる。

【0065】一般的には、左右一対のスピーカ間で位相がずれていると、受聴者の感じる違和感は大きい。よって、1つの具体的手法としては、そのような左右一対のスピーカについては同位相グループとして周波数特性補正を行うことが望ましい。図1の例では、FLチャンネルとFRチャンネル、RLチャンネルとRRチャンネル、SBLチャンネルとSBRチャンネルをそれぞれ同位相グループに設定すれば、一対のチャンネルについての位相は相互に一致するため、受聴者は比較的違和感を感じにくい。

【0066】また、左右一対のスピーカがある場合でも、その中央位置にセンタースピーカがある場合は、それら左右一対のスピーカを同位相チャンネルとしない方法もある。左右一対のスピーカのみが存在する場合は、位相のずれにより音像がそれらスピーカの中央からずれて定位するため、受聴者の感じる違和感は大きくなりやすい。しかし、それら左右一対のスピーカの間にセンタースピーカがある場合には、受聴者の聴覚上センタースピーカの出力が支配的になるので、位相の不一致に起因する多少の音像のずれは感じにくくなる。よって、セン

タースピーカが存在する場合には、周波数特性の補正を優先し、左右一対のスピーカ及びセンタースピーカをそれぞれ独立に周波数特性補正することも可能である。

【0067】こうして、1グループの同位相チャンネルについて周波数特性補正が完了すると、他に同位相グループがあるか否かがチェックされ（ステップS110）、ある場合には、次の同位相グループについて同様に周波数特性補正が行われる（ステップS100～S108）。そして、全ての同位相チャンネルのグループについて周波数特性補正が完了すると（ステップS110:Yes）、次に残りのチャンネル、即ち同位相グループに属しないチャンネルについて独立に周波数特性補正が行われる（ステップS112）。こうして、全てのチャンネルについて周波数特性補正が完了し、処理は図7のメインルーチンへ戻る。

【0068】なお、係数演算部11中のバンドパスフィルタの出力に基づいて求めたイコライザの利得は誤差を持つので、図8に示したS100～S112を複数回（例えば4回程度）繰り返して実行し、そのような誤差を吸収することができる。また、上記の例では、同位相グループ毎に事前レベル調整（S100）を行っているが、その代わりに1つでも同位相グループがある場合には全チャンネルについて一度にレベル調整を行うこともできる。

【0069】次に、ステップS20のチャンネル間レベル補正処理が行われる。チャンネル間レベル補正処理は、図9に示すフローに従って行われる。なお、チャンネル間レベル補正処理では、先の周波数特性補正処理により設定されたグラフィックイコライザGEQの周波数特性を上記周波数特性補正処理で調整した状態に維持して行う。

【0070】図3に示す信号処理部20において、まずスイッチSW11をオンにすると同時にスイッチSW1をオフとすることにより、1つのチャンネル（例えばFLチャンネル）に測定用信号DN（ピンクノイズ）が供給され、その測定用信号DNがスピーカ6FLから出力される（ステップS120）。マイクロホン8はその信号を集音し、増幅器9及びA/D変換器10を通じて集音データDMが係数演算部30内のチャンネル間レベル補正部12へ供給される（ステップS122）。チャンネル間レベル補正部12では、レベル検出部12aが集音データDMの音圧レベルを検出し、調整量決定部12bへ送る。調整量決定部12bは、目標レベルテーブル12cに予め設定されている所定の音圧レベルと一致するようにチャンネル間アッテネータATG1の調整信号SG1を生成し、チャンネル間アッテネータATG1へ供給する（ステップS124）。こうして、1つのチャンネルのレベルが所定のレベルと一致するように補正される。この処理を、各チャンネルに対して順に行い、全てのチャンネルについてレベル補正が完了した時点で（ステップ

S126: Yes)、処理は図7のメインルーチンへ戻る。

【0071】次に、ステップS30の遅延特性補正処理が図10に示すフローに従って行われる。まず、1つのチャンネル(例えばFLチャンネル)について、SW11をオンにすると同時にSW12をオフとして、測定用信号DNをスピーカ6から出力する(ステップS130)。次に、出力された測定用信号DNをマイクで集音し、集音データDMが係数演算部30内の遅延特性補正部13に入力される(ステップS132)。遅延特性補正部13内では、遅延量演算部13aがそのチャンネルの遅延量を演算により求め、一時的にメモリ13cに記憶する(ステップS134)。この処理が他の全てのチャンネルについて実行される。全てのチャンネルについて処理が完了した時点で(ステップS136: Yes)、メモリ13cには全てのチャンネルの遅延量が記憶されることになる。次に、係数演算部13bはメモリ13cの記憶内容に基づいて、全てのチャンネルのうち最大遅延量を有するチャンネルを基準とし、他の全てのチャンネルの信号が同時に受聴位置RVに到達するように各チャンネルの遅延回路DLY1~DLY8の係数を決定し、各遅延回路DLYに供給する(ステップS138)。これにより、遅延特性補正が完了する。

【0072】こうして、周波数特性、チャンネル間レベル及び遅延特性が補正され、自動音場補正が完了する。このように、位相を一致させたい複数のチャンネルについて同時に周波数特性補正を行い、それらチャンネルを同一の補正パラメータ(イコライザ係数)を用いて周波数特性補正することにより、位相の不一致を防止し、受聴者の感じる違和感を軽減することができる。

【0073】次に、測定用信号について検討する。測定用信号としてはピンクノイズの他にも種々の信号を使用することができるが、上述の同位相グループ単位の周波数特性補正を実行する場合のように、複数のチャンネルから同時に測定用信号を出力する場合には、各チャンネルから出力される測定用信号は相互に無相関であることが望ましい。これは、同時に出力される測定用信号に相関があると、それが音場補正時に検出される周波数特性、レベル特性、遅延特性などに影響を与え、純粋な意味での音場特性を取得することができなくなるからである。

【0074】各チャンネルについて相互に無相関な測定用信号を生成するための構成例を図13に示す。図13の例では、チャンネル毎に独立に測定用信号発生器を設け、それらは相互に無相関な測定用信号を出力するようにする。

【0075】また、そのかわりに、図3に示す遅延回路DLY1~DLY8の遅延時間をチャンネル毎に大きく異ならせる(例えば部屋内の音の伝搬による遅延より大きい値とする)ことにより、擬似的に無相関な測定用信号

を生成することができる。

〔3〕変形例

次に、本発明の変形例について説明する。前述の実施形態では、同位相グループに属する複数のチャンネルについて同時に周波数特性補正を行うことにより位相の不一致による悪影響を防止している。しかし、先に述べたように、位相を一致させることを優先するか、各チャンネルの周波数特性を所望の特性と一致させることを優先するかはトレードオフの関係があり、本システムを設置する環境その他を考慮して決定する必要がある。従って、受聴者が、いずれを優先させるかを決定できるシステムを提供することができれば有益である。

【0076】そこで、以下の変形例においては、前述のように同位相グループ毎に同時に周波数特性補正を行う方式で得られた各チャンネルのイコライザEQの利得調整値SFと、各チャンネルに対して独立に周波数特性補正を行う方式により得られた各チャンネルのイコライザEQの利得調整値SFとの両方を予め演算により求め、メモリに記憶しておく。そして、受聴者が好みに応じていずれかを選択することにより、希望する音場特性を実現する。

【0077】この変形例を実現するための係数演算部30'の構成を図11に示す。図11は、図4に示した係数演算部30の変形例である。図4の係数演算部30と異なる点は、システムコントローラMPUと周波数特性補正部11との間で双方向に調整信号SF1~SF8が入出力できる点、及び、システムコントローラMPUに入力部18及びメモリ19が接続されている点である。

【0078】次に、この変形例による周波数特性補正処理を図12のフローチャートを参照して説明する。係数演算部30'において、まず、同位相グループに属するチャンネル毎に周波数特性補正を行う方式で各チャンネルのイコライザの利得調整値SF1~SF8を求め、それらをメモリ19に記憶する(ステップS150)。次に、各チャンネル毎に周波数特性補正を行う方式で各チャンネルのイコライザの利得調整値SF1~SF8を求め、それらをメモリ19に記憶する(ステップS152)。次に、受聴者がいずれの方式による周波数特性補正を希望するかを示す指定を入力部18を通じて受け取り、システムコントローラMPUは受聴者が指定した方式により得られた利得調整値をメモリ19から読み出し、利得調整値SF1'~SF8'として各イコライザEQ1~EQ8に入力して周波数特性補正を実行する。これにより、ユーザが選択した方式で周波数特性補正を行うことができる。

【0079】なお、上記の変形例では、ユーザが2つの方式のいずれかを任意に選択するように構成しているが、その代わりに、例えば音源の特性などに応じてシステム側で自動的に2つの方式のうちの適切な方を選択するようにシステムを構成することもできる。例えば、フ

ファントム音像が比較的多い音源では位相不一致の影響を除去するために同位相グループ毎に周波数特性補正を行う方式を選択し、ファントム音像が比較の少ない音源ではチャンネル毎に独立に所望の周波数特性補正を行うようにすることができる。

【0080】また、さらに別の実施例として、チャンネル毎に独立に周波数特性補正を行って利得調整値SF1～SF8を求めた後、同位相グループ毎にそれら調整値を平均化して共通の利得調整値を決定するように構成することができる。例えば、図1及び図2の例においてFLチャンネルとFRチャンネルを同位相グループにすると仮定すると、FLチャンネルから順に1チャンネル毎に測定用信号を出力して周波数特性補正を実行し、その結果得られた利得調整値を各チャンネル毎に信号処理部20内に記憶する。そして、例えばFLチャンネルとFRチャンネルについて得られた利得調整値の平均値を演算により求め、その調整値をFLチャンネルとFRチャンネルの両方のイコライザEQ1及びEQ2に適用して周波数特性補正を行う。この方法によっても、同位相グループに属する複数のチャンネルには同一の補正パラメータが適用されるので、それらチャンネル間の位相は一致することになり、受聴者の感じる違和感を軽減することができる。

【0081】なお、上記実施形態においては本発明に係る信号処理を信号処理回路により実現する例を示したが、その代わりに、同一の信号処理をコンピュータ上で実行されるプログラムとして構成し、コンピュータ上で実行することにより実現することも可能である。この場合、該プログラムはCD-ROM、DVDなどの記録媒体の形態で、又はネットワークなどを利用した通信により供給される。コンピュータとしては、例えばパーソナルコンピュータなどを利用することができ、周辺機器として複数のチャンネルに対応するオーディオインターフェース、複数のスピーカ及びマイクなどを接続する。パーソナルコンピュータ上で上記プログラムを実行することにより、コンピュータ内部又は外部に設けた音源を利用して測定用信号を発生し、これをオーディオインターフェース及びスピーカを介して出力し、マイクで集音することにより、コンピュータを使用して図1に示すのと同様の自動音場補正装置を実現することができる。

【0082】

【発明の効果】以上説明したように本発明の自動音場補正システムによれば、複数のチャンネルを含むグループについて同時に周波数特性補正処理を実行して、同一の補正パラメータを得るので、チャンネル間の信号に位相の不一致が生じることを防止することができる。よって、オーディオシステムにより作り出される音場空間を理想的なものに近づけることができ、より臨場感のある音場再生が可能となる。

【0083】また、同位相グループとして周波数特性補

正を行う複数のチャンネルを、例えば左右一對のチャンネルとすることにより、位相の一致を確保しつつ、位相特性を改善することによる周波数特性補正能力の減少という問題を、ほぼ問題の無いレベルまで解決することができる。また、前後のスピーカやセンタースピーカなどは同位相グループとして設定しないことにすれば、左右の対となるスピーカ間の位相の一致を確保しつつ、前後、センターなどの各スピーカ毎に所望の周波数特性を実現することができる。

【0084】さらに、複数のチャンネルに同時に周波数特性補正を行う方法と、各チャンネル毎に周波数特性補正を行う方法を、音場環境や受聴者の嗜好などに応じて、又は音源ソースなどに応じて切り換えることにより、種々の状況において適切な音場補正を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態の自動音場補正システムを備えるオーディオシステムの構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示す信号処理回路の内部構成を示すブロック図である。

【図3】図2に示す信号処理部の構成を示すブロック図である。

【図4】図2に示す係数演算部の構成を示すブロック図である。

【図5】図4に示す周波数特性補正部、チャンネル間レベル補正部及び遅延特性補正部の構成を示すブロック図である。

【図6】ある音場環境におけるスピーカの配置例を示す図である。

【図7】自動音場補正処理のメインルーチンを示すフローチャートである。

【図8】周波数特性補正処理を示すフローチャートである。

【図9】チャンネル間レベル補正処理を示すフローチャートである。

【図10】遅延補正処理を示すフローチャートである。

【図11】変形例による係数演算部の構成を示すブロック図である。

【図12】変形例による周波数特性補正処理を示すフローチャートである。

【図13】各チャンネルについて無相関な測定用信号を生成する構成例を示す図である。

【符号の説明】

1…音源

2…信号処理回路

3…測定用信号発生器

8…マイクロホン

9…増幅器

10…A/D変換器

11…周波数特性補正部

21

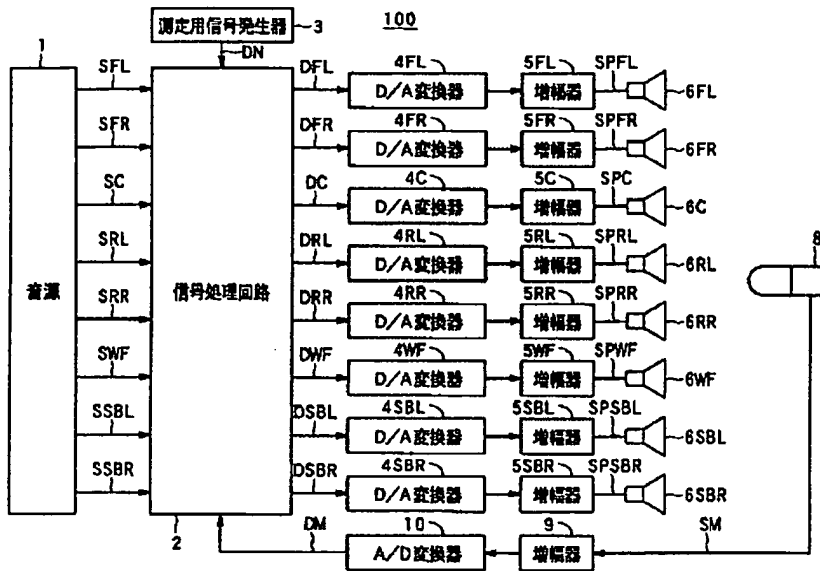
12…チャンネル間レベル補正部
13…遅延特性補正部
6…スピーカ
GEQ…グラフィックイコライザ
EQ1～EQ8…イコライザ

22

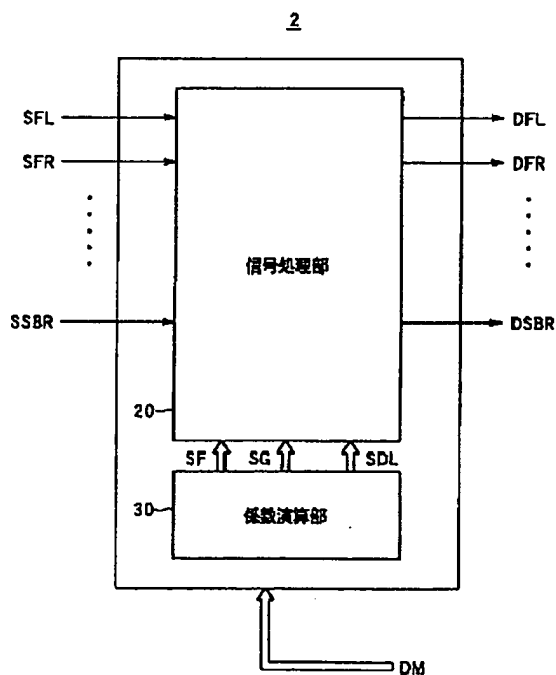
* ATG1～ATG8…チャンネル間アッテネータ
DLY1～DLY8…遅延回路
SW11～SW82, SWN…スイッチ素子
MPU…システムコントローラ

*

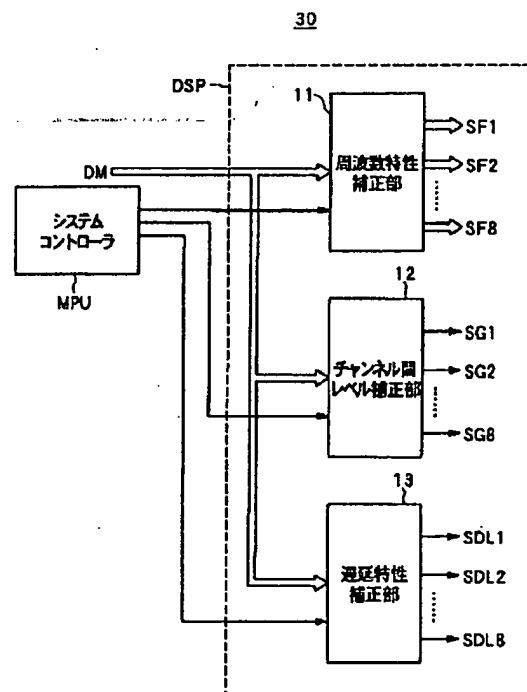
【図1】



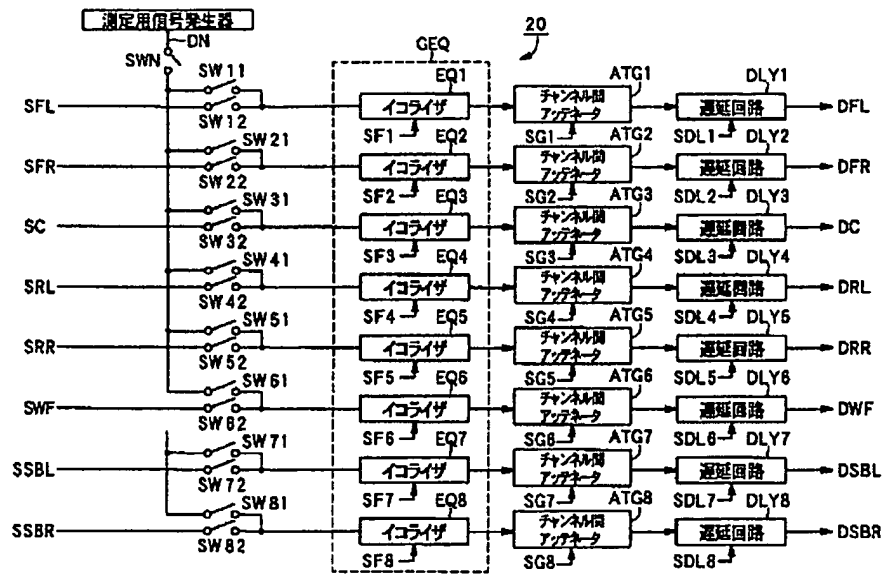
【図2】



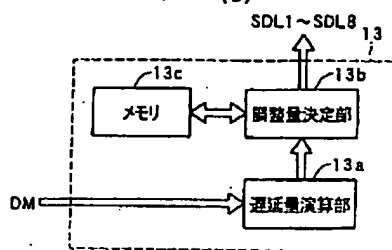
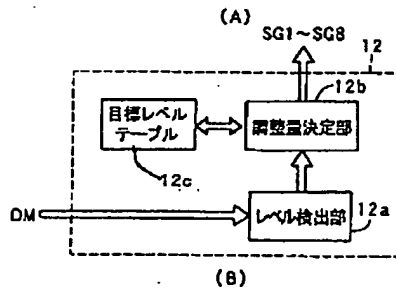
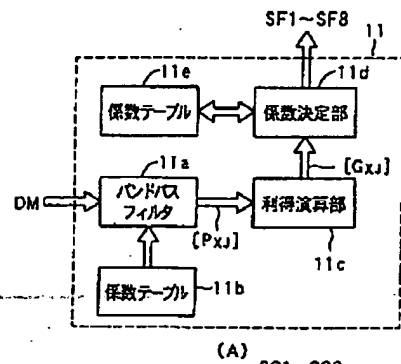
【図4】



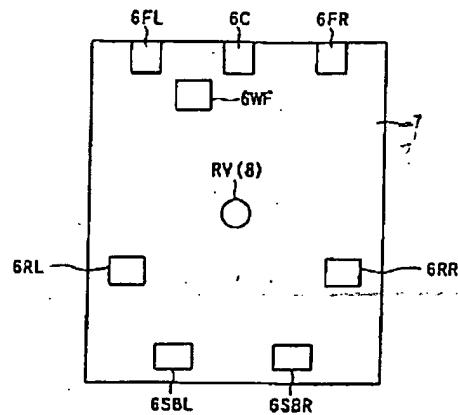
【図3】



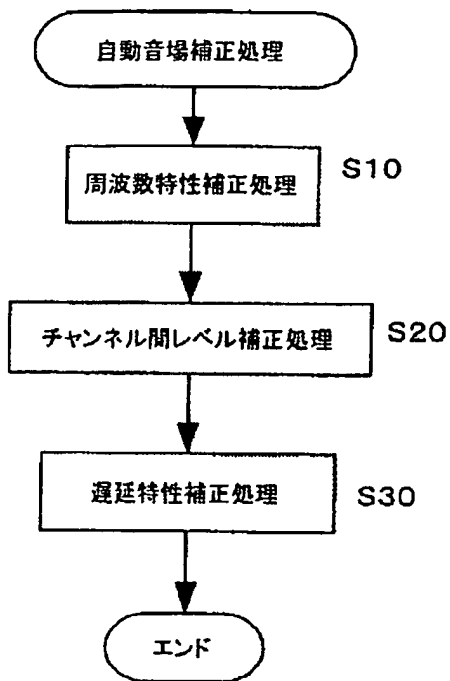
【図5】



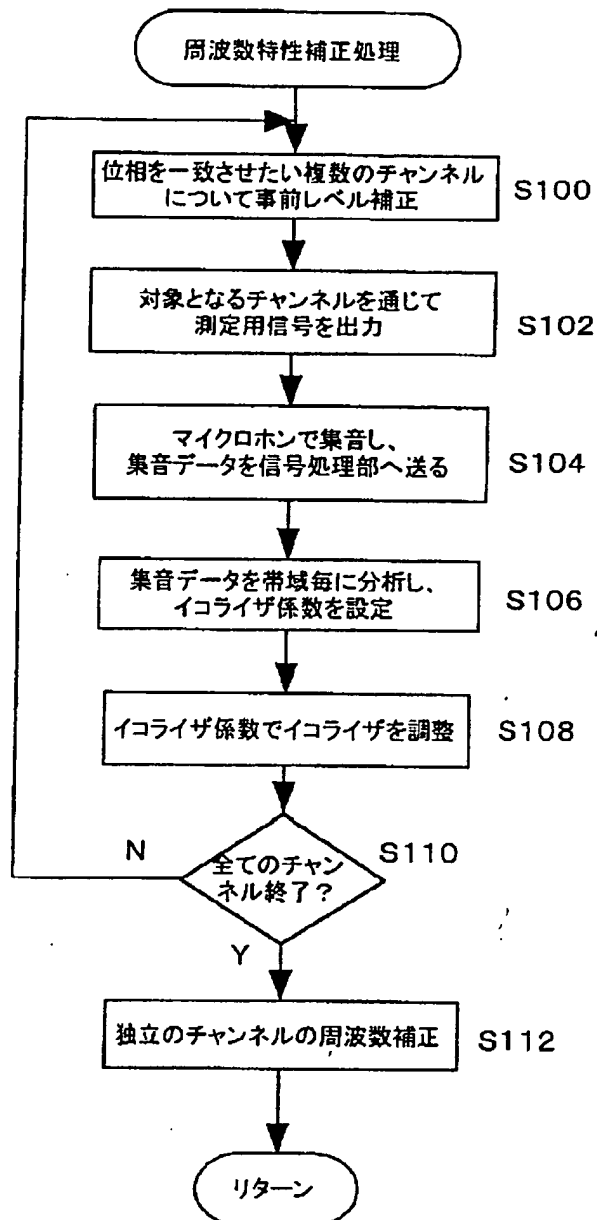
【図6】



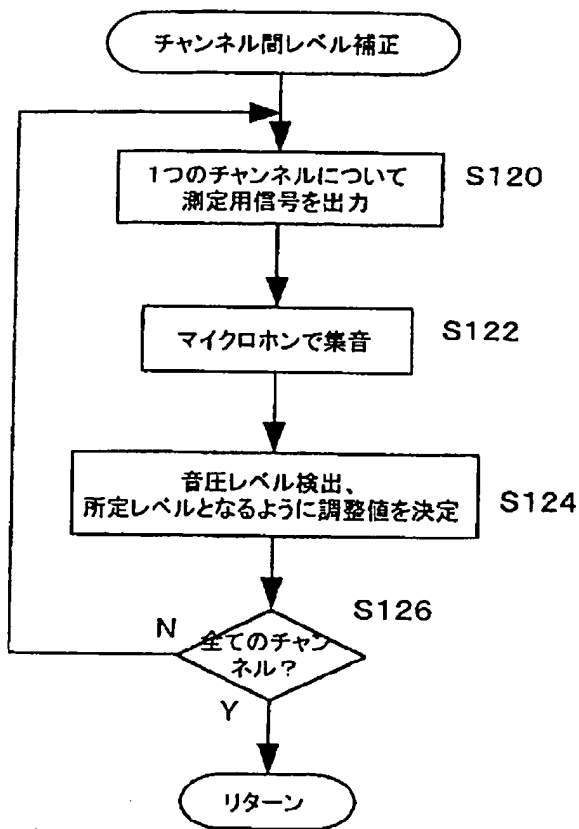
【図7】



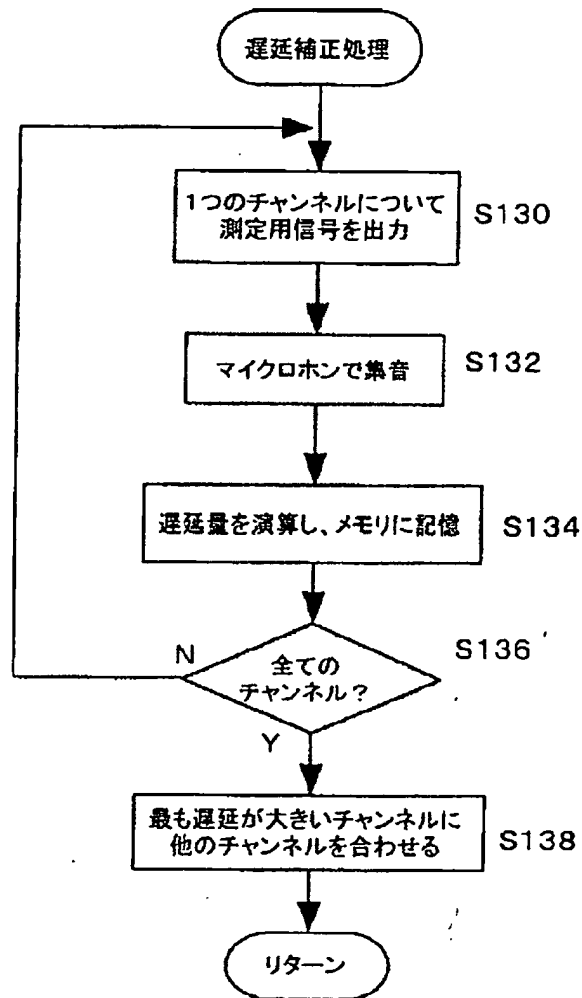
【図8】



【図9】

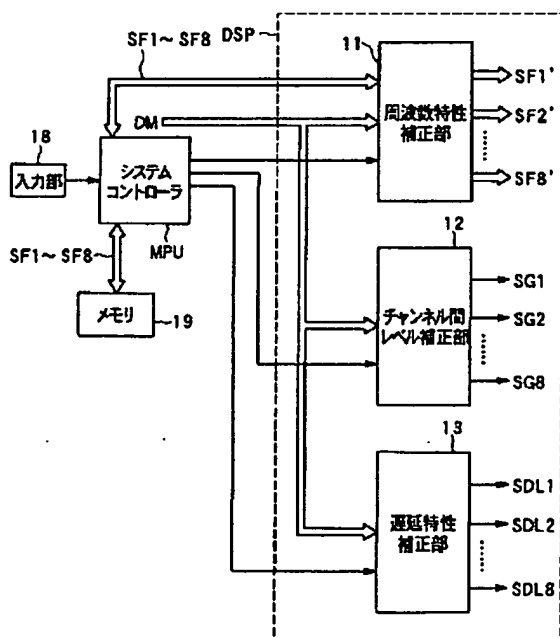


【図10】

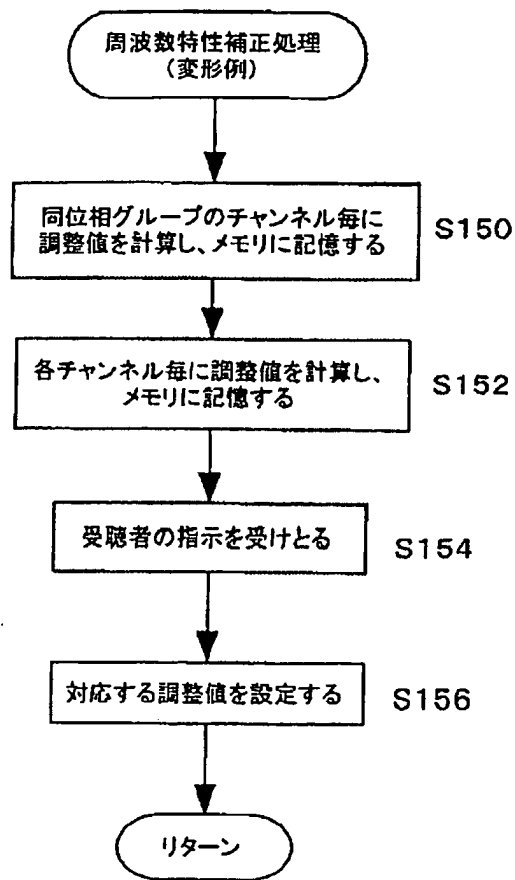


【図11】

30'



【図12】



【図13】

